

Técnica DRIL como tratamiento del síndrome de robo arterial isquémico

J. Cordobès-Gual, E. Manuel-Rimbau, R. Riera-Vázquez,
O.A. Merino-Mairal, P. Lozano-Vilardell

TÉCNICA DRIL COMO TRATAMIENTO DEL SÍNDROME DE ROBO ARTERIAL ISQUÉMICO

Resumen. Objetivo. El objetivo de nuestro estudio es evaluar la efectividad de la técnica DRIL (revascularización distal y ligadura intermedia) como tratamiento del síndrome de robo arterial isquémico secundario a fistulas arteriovenosas (FAV). Pacientes y métodos. Entre enero 1999 y diciembre 2003, 10 pacientes con accesos vasculares (AV) para hemodiálisis (HD) presentaron robo arterial isquémico clínico y hemodinámico (pletismografía aplanada e índices digitales menores de 0,4). En tres se presentó de forma inmediata tras la FAV y en siete de forma diferida. Tres pacientes eran portadores de FAV protésicas y los siete restantes de fistulas autólogas; en todos la arteria humeral era el origen de la FAV. Todos los casos se intervinieron realizándose un injerto humerohumeral con vena safena antóloga invertida y ligadura de la arteria humeral distal a la anastomosis arteriovenosa. Resultados. Se objetivó remisión de la sintomatología isquémica en todos los pacientes. Nueve normalizaron el estudio hemodinámico y recuperaron pulsos distales; el caso restante presentó un robo parcial de carácter asintomático. Dos pacientes precisaron de amputaciones transfalángicas, uno de ellos por presentar trombosis de arterias digitales. La permeabilidad primaria de los injertos y la FAV a un año fue del 60,5%. Conclusiones. La técnica DRIL es un método efectivo en el tratamiento del robo arterial isquémico producido por FAV para HD; ésta consigue los dos objetivos básicos: resolver la sintomatología isquémica y preservar el AV. [ANGIOLOGÍA 2005; 57: 101-8]

Palabras clave. Fístula arteriovenosa. Hemodiálisis. Síndrome de robo isquémico. Técnica DRIL.

Introducción

La prevalencia de insuficiencia renal en estadio terminal ha aumentado de forma progresiva en los últimos años y la realización de accesos vasculares (AV) para hemodiálisis (HD) se ha convertido en un procedimiento de rutina para el tratamiento de estos pacientes. Las complicaciones asociadas al AV son la causa más frecuente de ingreso hospitalario en pa-

cientes renales terminales, y la trombosis del acceso es la complicación más habitual. Otra complicación menos frecuente, pero no por ello menos grave, es la isquemia de la extremidad. Se estima que el 80% de los pacientes portadores de una fistula arteriovenosa (FAV) sufren un robo arterial fisiológico; éste se suele compensar mediante múltiples mecanismos, como el desarrollo de la red colateral y la vasodilatación distal. Cuando estos mecanismos compensatorios no son suficientes aparece el síndrome de robo arterial isquémico (SRAI) o robo sintomático, que se observa entre un 6 y un 8% de los casos.

Se han descrito diferentes técnicas en el tratamiento del robo arterial isquémico. Schanzer describió en 1988 la técnica DRIL (*distal revascularization*

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Universitario Son Dureta. Palma de Mallorca, Baleares, España.

Correspondencia: Dr. Pascual Lozano Vilardell. Hospital Son Dureta. Andrea Doria, 55. E-07014 Palma de Mallorca (Baleares). E-mail: plozano@hsd.es

© 2005, ANGIOLOGÍA

and interval ligation), mediante la cual se preservaba el AV a la vez que se resolvía la sintomatología isquémica. La técnica DRIL consiste en la realización de un injerto con origen en el flujo arterial nativo proximal al AV, y término en la arteria distal. La intervención se finaliza con la ligadura de la arteria distal al AV, pero proximal a la anastomosis distal del injerto realizado, para eliminar el flujo retrógrado hacia la FAV [1].

Realizamos una revisión retrospectiva y control a largo plazo, tanto clínico como hemodinámico, de pacientes portadores de una FAV sometidos a la técnica DRIL por presentar un robo isquémico sintomático.

Pacientes y métodos

Revisión retrospectiva de 10 pacientes intervenidos mediante la técnica DRIL en el período comprendido entre enero de 1999 y diciembre de 2003, por presentar SRAI. De los 10 pacientes, seis eran mujeres, con una media de edad de 61,2 años, y la mitad presentaban insuficiencia renal crónica terminal (IRCT) secundaria a nefropatía diabética. Cuatro pacientes tenían como antecedentes previos la realización de un acceso en la misma extremidad que presentó el robo arterial.

Se recogen los datos demográficos con inclusión de edad, sexo, presencia de factores de riesgo vascular, antecedentes de cardiopatía isquémica o de enfermedad arterial periférica, causa del fracaso renal, tipo de FAV asociada con el robo y antecedentes de AV previos (Tabla I). También analizamos el tiempo transcurrido entre la realización del acceso y la aparición de la sintomatología, clínica que presentan los pacientes, localización de la anastomosis, resultado clínico tras la realización de la técnica, complicaciones derivadas de la misma y finalmente la permeabilidad y el control clínico a largo plazo (Tabla II).

En tres casos la presentación fue inmediata tras la realización de la FAV, en forma de dolor, palidez y

Tabla I. Variables demográficas (*n* = 10).

Edad (años)	61,2
Hombres	4 (40%)
Mujeres	6 (60%)
Causa de la IRC	
Diabetes mellitus	5 (50%)
Hipertensión arterial	1 (10%)
Otras	4 (40%)
Factores de riesgo vascular	
Diabetes mellitus	6 (60%)
Hipertensión	8 (80%)
Dislipemia	4 (40%)
Tabaquismo	3 (30%)
Enfermedad arterial periférica	2 (20%)
Cardiopatía isquémica	2 (20%)
Accesos vasculares previos	7 (70%)
Accesos en extremidad (robo)	4 (40%)

frialdad, mientras que en los siete restantes la presentación clínica fue diferida, con un tiempo medio entre la realización de la FAV y la aparición de la sintomatología de 60,5 días. Las indicaciones para la cirugía revascularizadora en los casos de isquemia diferida fueron: cinco casos isquemia grado III, caracterizada por dolor, frialdad, parestesias y palidez con o sin empeoramiento durante las sesiones de HD, y los dos casos restantes por isquemia grado IV en forma de dolor y lesiones tróficas –ambos pacientes precisaron de amputaciones digitales–. Todos los casos que se presentaron como isquemia inmediata eran injertos humeroaxilares protésicos con polietrafluoroetileno (PTFE) de 6 mm.

Se realizó a toda la serie un examen vascular completo. Éste incluía una exploración vascular con

Tabla II. Datos demográficos.

Paciente/ edad (años)	Presión digital pre-FAV	Tipo de fistula arteriovenosa	Tipo clínica e inicio		PPG	Presión digital post-FAV		Presión digital post-DRIL	Complicaciones postoperatorias
						Basal	Compresión		
M 72	1	FAV humerocefálica	C	2 meses	Aplanada	0,4	1,1	0,85	No
V 68	0,95	FAV humeroaxilar	A	2 días	Plana	0,2	0,95	0,9	No
M 56	1	FAV humerocefálica	C	3 meses	Plana	0,1	1	1	No
V 54	1	FAV humerocefálica	C	6 meses	Aplanada	0,38	0,98	0,95	No
M 70	0,85	FAV humerobasílica	C	2 meses	Plana	0,35	0,75	0,85	Amputación digital
M 61	0,9	FAV humerocefálica	C	3 meses	Plana	0,24	0,89	0,9	No
V 40	0,75	FAV humerocefálica	C	2 meses	Plana	0,31	0,75	0,66	No
M 78	1	FAV humeroaxilar	A	1 día	Plana	0,24	0,95	1	Trombosis arterias digitales
M 66	1	FAV humeroaxilar	A	2 días	Plana	0,35	1	0,95	No
V 51	0,95	FAV humerocefálica	C	2 meses	Plana	0,3	0,9	0,95	No

Clínica: A: aguda; C: crónica.

test de Allen, determinación de presiones digitales basales y registro fotopletismográfico antes de realizar la FAV y tras la realización de ésta, con y sin compresión de la misma. Las presiones se midieron mediante Doppler continuo con una sonda de 8 MHz (Imexlab 9000®), calculándose el índice de presión digital (IPD) mediante el cociente entre la presión digital y la presión humeral. A su vez, se realizó una fistulografía a los pacientes que presentan isquemia arterial crónica con y sin compresión del AV.

El análisis estadístico se ha realizado mediante el paquete estadístico SPSS 12.0 para Windows; se practicó un análisis descriptivo de la serie, recogiendo la permeabilidad del injerto y de la fistula, así como de las variables demográficas recogidas.

Resultados

La exploración vascular de todos los pacientes de la

serie era estrictamente normal antes de la realización del acceso; todos presentaban pulsos distales en la extremidad receptora, así como un test de Allen positivo. El IPD previo a la realización de la FAV era de 0,94 desviación estándar (DE) ± 0,08 (intervalo: 0,75-1) y todos los pacientes presentaban un estudio fotopletismográfico normal. Tras la realización de la fistula, todos perdieron los pulsos distales y el IPD descendió hasta alcanzar un valor medio de 0,28 DE ± 0,09 (intervalo: 0,1-0,4) con un estudio fotopletismográfico plano. En todos los casos se observaba una recuperación hasta los niveles basales previos a la realización de la fistula con la compresión de la misma.

Se realizó fistulografía a todos los pacientes. Ninguna mostró lesiones en el sector proximal a la fistula, pero se observaba una opacificación tardía y enlentecida radiocubital, que mejoraba tras la compresión del AV. En uno de los casos que precisó de amputación digital, la fistulografía mostró obstrucción de arterias digitales.

Tras la cirugía, todos los pacientes presentaron resolución de los síntomas y mejoraron de forma inmediata. Los IPD se normalizaron hasta alcanzar los niveles previos en nueve de los 10 casos, y todos recuperaron un estudio fotopletismográfico fásico. El caso restante resolvió la sintomatología isquémica, preservando el acceso y restando con un robo de carácter asintomático. Dos pacientes precisaron amputaciones digitales: uno por trombosis de arterias digitales y el otro por mala evolución de la lesión trófica; ambos tenían una exploración vascular estrictamente normal después de revascularizarse. La permeabilidad primaria inmediata y a los seis meses fue del 100% para todos los injertos y las FAV. La permeabilidad a un año en las FAV y en los DRIL fue del 60,5%.

Dos pacientes presentaron trombosis de la FAV; uno de ellos era portador de una prótesis arteriovenosa humeroaxilar de PTFE, que se debió ligar por sangrado incoercible tras sesión de diálisis. Los ocho restantes realizaban todavía al año sus sesiones de HD periódica a través del AV causante del robo. Ningún paciente presentó trombosis de los dos procedimientos.

Los dos pacientes con trombosis del DRIL permanecieron clínicamente asintomáticos, sin precisar ningún otro tratamiento asociado. No hubo ninguna complicación perioratoria asociada a la técnica DRIL.

Discusión

El aumento de la esperanza de vida en las últimas décadas ha hecho que aumente el número de pacientes con IRCT no tributarios a transplante que precisan HD periódica; esto ha aumentado la prevalencia del número de AV [2]. Las complicaciones derivadas del acceso son la causa más frecuente de consulta hospitalaria en los pacientes con IRCT [3]. La trombosis de la FAV es la complicación más habitual [4,5], y puede tratarse mediante técnicas endovasculares o revisión quirúrgica con elevados índices de éxito [6]. El SRAI inducido por el acceso es una

complicación menos frecuente, pero de consecuencias muy graves [7,8].

Varios estudios han demostrado un robo fisiológico de carácter asintomático tras la realización de una FAV en un 73% de los accesos autólogos, y en un 91% de los accesos protésicos [7,9]. El 80% de los pacientes que presentan clínica isquémica inmediatamente después de la realización del acceso, mejoran a las pocas semanas, remitiendo la sintomatología debido a mecanismos compensatorios a través del flujo colateral y la vasodilatación distal [1,8,10]. El 1% de las fistulas radiocefálicas y un 3-6% de las humerocefálicas o protésicas pueden presentar síntomas graves que precisarán revisión quirúrgica [1,11,12].

El mecanismo fisiopatológico responsable del robo arterial en pacientes portadores de una FAV ha sido un foco de discusión [13]. La baja presión que existe de la anastomosis de la fistula hace que se produzca una inversión del flujo de la arteria distal a ésta. La alteración de la dirección del flujo arterial distal a la anastomosis hacia el segmento venoso es el fenómeno que denominamos ‘robo’, y cuando es de tal magnitud que la red colateral es incapaz de compensarlo, aparece la sintomatología isquémica [14].

Diferentes estudios han intentado determinar si existen factores pronósticos que se asocian a un mayor riesgo de padecer robo arterial isquémico en pacientes portadores de FAV. Los resultados de éstos no son concluyentes, aunque sí observan una mayor incidencia en pacientes diabéticos, mujeres, fumadores, con antecedentes de arteriopatía periférica y portadores de FAV autólogas [14-18]. Yeager et al, en su estudio, analizan la relación entre el AV para HD y la gangrena digital, y concluyen que en un 52% de los casos, ésta no tiene relación con la FAV y se asocia más a un proceso de aterosclerosis generalizada. Los pacientes con IRCT padecen un mayor riesgo de progresión de la enfermedad aterosclerótica debido al aumento de la concentración plasmática de homocistina y lipoproteína A [19-22]. Todo ello contribuye

a un mayor riesgo de robo debido a una red colateral insuficiente y lesiones en arterias distales.

Antes de realizar una FAV, se debe valorar la red vascular arterial de la extremidad. La arteriopatía del arco palmar aumentará el riesgo de robo, por lo que la maniobra de Allen ayudará a determinar la presencia de un arco palmar insuficiente, contraindicando la realización de una fistula radiocefálica a ese nivel [23,24]. La ausencia de pulsos distales a la exploración o un test de Allen negativo obligarán a la realización de pruebas más específicas [25]. Para ello, se puede utilizar un Doppler arterial para la medición de presiones digitales, o la fotopletismografía digital. Algunos autores recomiendan la realización de un dúplex arterial en aquellos pacientes que presentan unos índices de presión digital menores de 1 [18].

Una diferencia tensional mayor de 20 mmHg entre miembros superiores o la presencia de alteraciones en las pruebas no invasivas, contraindicarán la realización de una FAV en dicha extremidad, a menos que se resuelva el problema arterial [25].

El fenómeno de robo depende del estado de la red colateral y del tamaño de la anastomosis arteriovenosa [1]. La realización de una fistula de la flexura del codo, arteria humeral como dadora, y el uso de material protésico, aumentarán la probabilidad de padecer robo [18,26]. En nuestra serie todos los pacientes con robo tenían la arteria humeral como dadora.

El SRAI se puede presentar de dos formas diferentes: inmediata o diferida. En nuestra serie, tres pacientes, todos ellos portadores de FAV humeroaxiales con PTFE de 6 mm, presentaron clínica inmediata tras la intervención. A partir de la introducción de prótesis cónicas 4-7 mm, con un extremo arterial de menor calibre, no hemos detectado ningún caso nuevo de robo en pacientes portadores de fistulas protésicas [7]. La pérdida de pulsos intraoperatoriamente en toda fistula realizada en la flexura del codo es altamente un factor pronóstico de robo isquémico en el postoperatorio inmediato [1].

La forma de presentación diferida se da en porta-

dores de una FAV con varios meses de funcionamiento y los síntomas suelen agravarse durante las sesiones de HD debido básicamente a las hipotensiones producidas durante éstas. En los casos más graves puede presentarse como gangrena isquémica de los dedos. En nuestro estudio, siete pacientes (70%) presentaron SRAI crónico, todos ellos portadores de fistulas autólogas en la flexura del codo. El período de inicio de la sintomatología fue de 85 días de media (intervalo 60-180 días).

Ante la sospecha clínica de un síndrome de robo, la toma de presiones digitales y la fotopletismografía con y sin compresión de la fistula, determinarán el diagnóstico [14]. Cuando nos encontramos ante un robo isquémico, las curvas fotopletismográficas y los índices digitales se normalizarán tras la compresión de la fistula. La mitad de los pacientes renales crónicos padecen problemas en las extremidades superiores sin tener un AV, por lo que es importante no confundir la sintomatología isquémica con la neuropatía asociada a la diabetes y estados urémicos [8,18,27]. Presiones digitales menores de 50 mmHg que mejoran un 20% tras la compresión de la fistula, confirmarán el diagnóstico de robo isquémico, el cual precisará de reparación quirúrgica [8,25,28].

En nuestro estudio todos los pacientes con robo isquémico presentaron pérdida de pulsos distales con un IPD medio de $0,28 \text{ DE} \pm 0,09$ (intervalo: 0,1-0,4), que se normalizaba tras la compresión de la fistula. Lo mismo sucedía con la onda fotopletismográfica (Fig. 1). Se realizó una fistulografía a todos los pacientes para descartar lesiones arteriales proximales y de pequeño vaso, y, a su vez, para planificar la actitud terapéutica. La mayor parte de los pacientes presentó una lenta opacificación de las arterias distales que mejoraba tras la compresión (Fig. 2). No se observó la presencia de lesiones arteriales proximales en ningún caso, pero sí trombosis de arterias digitales en uno de los pacientes, que posteriormente precisó amputaciones de falanges distales. Estudios recientes han demostrado lesiones proximales causan-

tes del robo en un 20-30% de los casos, por lo que el tratamiento de estas lesiones mediante angioplastia percutánea o derivación arterial resolverá la sintomatología isquémica, y evitara la realización de un DRIL [10,16, 18,25,26, 29,30].

Se han descrito múltiples técnicas para el tratamiento del robo isquémico secundario a FAV. La técnica ideal debe cumplir dos requisitos: preservar la funcionalidad de la fistula y resolver la sintomatología isquémica [8]. Inicialmente, el tratamiento consistía en ligar la fistula; con esto se reestablecía inmediatamente el flujo distal de la extremidad, resolviendo el problema isquémico; pero se perdía automáticamente el acceso para las sesiones de HD. Otra técnica descrita es la ligadura de la arteria distal a la fistula, evitando así el reflujo debido al sistema de bajas presiones responsable del robo arterial, y cuya eficacia dependerá de la circulación colateral existente. Esta técnica se ha descrito con éxito en fistulas radiocefálicas debido a la gran circulación colateral que aporta el arco palmar; en accesos humerocefálicos esta técnica no es útil. No se recomienda la ligadura de la arteria radial distal a la anastomosis de forma rutinaria, ya que aumenta la probabilidad de trombosis del acceso [11,31]. La creación de una resistencia al flujo de entrada al acceso mediante una cobertura protésica externa (*banding*), disminuyendo así el fenómeno de reflujo, es una técnica ampliamente utilizada por múltiples grupos [23,32-34]. No obstante, la dificultad en establecer el grado de estenosis necesario para resolver la sintomatología isquémica sin trombosar la fistula, hace que el índice de fracasos sea elevado, trombosándose la fistula en una elevado porcentaje de pacientes [8,14,18,34,35]. Ello, unido a la entrada

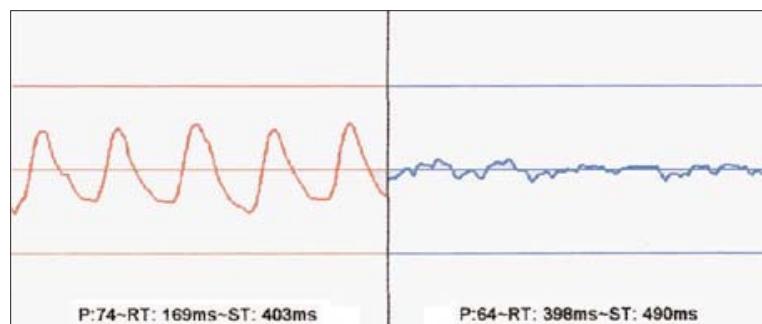


Figura 1. Registro fotopletismográfico digital con compresión/descompresión de la FAV.



Figura 2. FAV humerocefálica con relleno muy enlentecido de troncos distales por robo arterial.

de prótesis cónicas, ha contribuido a que esta técnica pase a un segundo término [8].

Recientemente, se ha descrito una nueva técnica que consiste en el uso de una rama de la arteria axilar como dadora y la vena braquial como receptora, argumentando que la gran red colateral existente de la arteria axilar disminuye el riesgo de robo isquémico [30].

La técnica DRIL debe ser el tratamiento de elección del síndrome de robo isquémico secundario a FAV. La primera serie descrita recogía tres casos; posteriormente publicó una nueva serie, donde recogía 23 pacientes a los que realizaba la técnica DRIL con una resolución de los síntomas y permeabilidad del injerto a los 2 años de control clínico del 95,6% [14]. Se recomienda realizar la anastomosis proximal a unos 3 cm de la FAV, y evitar así el flujo retrógrado desde el injerto hacia la fistula. En nuestra serie, el origen del injerto se realizó en una distancia variable de entre 1 y

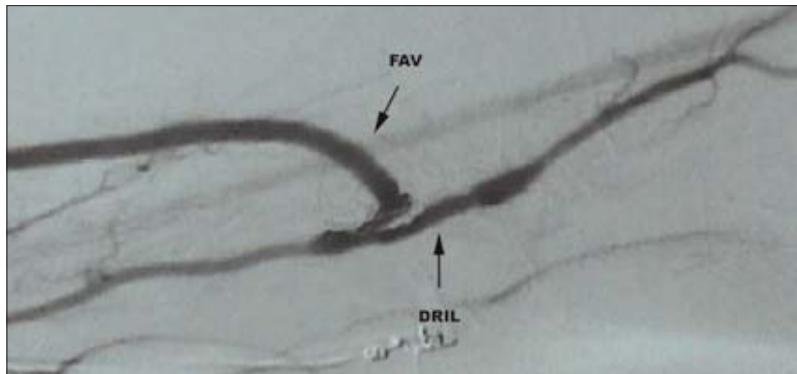


Figura 3. Fistulografía, donde observamos un DRIL.

3 cm, obteniéndose resultados clínicos y hemodinámicas satisfactorios en todos los casos (Fig. 3).

La técnica DRIL presenta unas tasas de permeabilidad superiores al 90% y una tasa de resolución de los síntomas isquémicos en el 95% de los casos [1,7, 8,10,15,25]. Nuestros resultados no difieren mucho del resto de estudios realizados, presentando tasas de resolución de síntomas y de permeabilidad similares. Por todo ello, podemos decir que la revascularización distal con ligadura intermedia (DRIL) es hoy en día la técnica de primera elección en el tratamiento del SRAI secundario a una FAV.

En conclusión, el síndrome de robo isquémico secundario a una FAV es una grave complicación de consecuencias devastadoras, que pueden llevar incluso a la pérdida de la extremidad. Éste se produce a consecuencia de la baja presión existente de la anastomosis arteriovenosa que invierte el flujo de la arteria distal al acceso hacia el segmento venoso; una red colateral insuficiente hará que el robo sea clínicamente sintomático. Múltiples estudios han intentado identificar los pacientes de alto riesgo sin hallar hasta el momento ningún factor asociado claramente a este síndrome. Se han descrito diferentes técnicas para tratamiento del robo isquémico sintomático; el tratamiento ideal será aquel que solucione la sintomatología isquémica y preserve el AV para proseguir la HD periódica. De las opciones descritas, la técnica DRIL es la que mejores garantías ofrece, y cumple los dos objetivos principales. Nuestra experiencia confirma la validez de la técnica DRIL en el tratamiento del síndrome de robo isquémico secundario a AV.

Bibliografía

- Schanzer H, Schwartz M, Harrington E, Haimov M. Treatment of ischemia due to 'steal' by arteriovenous fistula with distal artery ligation and revascularization. *J Vasc Surg* 1988; 7: 770-3.
- Murphy GJ, White SA, Nicholson ML. Vascular access for haemodialysis. *Br J Surg* 2000; 87: 1300-15.
- Feldman HI, Held PJ, Hutchinson JT, Stoiber E, Hartigan MF, Berlin JA. Hemodialysis vascular access morbidity in the United States. *Kidney Int* 1993; 43: 1091-6.
- Brotman DN, Fandos L, Faust GR, Doscher W, Cohen JR. Hemodialysis graft salvage. *J Am Coll Surg* 1994; 178: 431-4.
- Hill SL, Donato AT. Complications of dialysis access: a six-year study. *Am J Surg* 1991; 162: 265-7.
- Dougherty MJ, Calligaro KD, Schindler N, Raviola CA, Ntoso A. Endovascular versus surgical treatment for thrombosed hemodialysis grafts: a prospective, randomized study. *J Vasc Surg* 1999; 30: 1016-23.
- Knox RC, Berman SS, Hughes JD, Gentile AT, Mills JL. Distal revascularization-interval ligation: a durable and effective treatment for ischemic steal syndrome after hemodialysis access. *J Vasc Surg* 2002; 36: 250-5.
- Schanzer H, Eisenberg D. Management of steal syndrome resulting from dialysis access. *Semin Vasc Surg* 2004; 17: 45-9.
- Kwun KB, Schanzer H, Finkler N. Hemodynamic evaluation of angioaccess procedures for hemodialysis. *J Vasc Surg* 1979; 13: 170-7.
- Lazarides MK, Staramos DN, Panagopoulos GN, Tzilalis VD, Eleftheriou GJ, Dayantas JN, et al. Indications for surgical treatment of angioaccess-induced arterial 'steal'. *J Am Coll Surg* 1998; 187: 422-6.
- Duncan H, Ferguson L, Faris I. Incidence of the radial steal syndrome in patients with Brescia fistula for hemodialysis: its clinical significance. *J Vasc Surg* 1986; 4: 144-7.
- Haimov M, Burrows L, Schanzer H, Neff M, Baez A, Kwun K, et al. Experience with arterial substitutes in the construction of vascular access for hemodialysis. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1980; 21: 149-54.
- Barnes RW. Hemodynamics for the vascular surgeon. *Arch Surg* 1980; 115: 216-23.
- Schanzer H, Skladany M, Haimov M. Treatment of angioac-

- cess-induced ischemia by revascularization. *J Vasc Surg* 1992; 16: 861-4.
15. Katz S, Kohl RD. The treatment of hand ischemia by arterial ligation and upper extremity bypass after angioaccess surgery. *J Am Coll Surg* 1996; 183: 239-42.
 16. Morsy AH, Kulbaski M, Chen C, Isiklar H, Lumsden AB. Incidence and characteristics of patients with hand ischemia after a hemodialysis access procedure. *J Surg Res* 1998; 74: 8-10.
 17. Sessa C, Pecher M, Maurizi-Balzan J, Pichot O, Tonti F, Farah I, et al. Critical hand ischemia after angioaccess surgery: diagnosis and treatment. *Ann Vasc Surg* 2000; 14: 583-93.
 18. Valentine RJ, Bouch CW, Scott DJ, Li S, Jackson MR, Modrall JG, et al. Do preoperative finger pressures predict early arterial steal in hemodialysis access patients? A prospective analysis. *J Vasc Surg* 2002; 36: 351-6.
 19. Black IW, Wilcken DE. Decreases in apolipoprotein(a) after renal transplantation: implications for lipoprotein(a) metabolism. *Clin Chem* 1992; 38: 353-7.
 20. Moustapha A, Gupta A, Robinson K, Arheart K, Jacobsen DW, Schreiber MJ, et al. Prevalence and determinants of hyperhomocysteinemia in hemodialysis and peritoneal dialysis. *Kidney Int* 1999; 55: 1470-5.
 21. Taylor LM Jr, Moneta GL, Sexton GJ, Schuff RA, Porter JM. Prospective blinded study of the relationship between plasma homocysteine and progression of symptomatic peripheral arterial disease. *J Vasc Surg* 1999; 29: 8-19.
 22. Valentine RJ, Kaplan HS, Green R, Jacobsen DW, Myers SI. Lipoprotein (a), homocysteine, and hypercoagulable states in young men with premature peripheral atherosclerosis: a prospective, controlled analysis. *J Vasc Surg* 1996; 23: 53-61.
 23. Khalil IM, Livingston DH. The management of steal syndrome occurring after access for dialysis. *J Vasc Surg* 1988; 7: 572-3.
 24. Connolly JE, Brownell DA, Levine EF, McCart PM. Complications of renal dialysis access procedures. *Arch Surg* 1984; 119: 1325-8.
 25. Berman SS, Gentile AT, Glickman MH, Mills JL, Hurwitz RL, Westerband A, et al. Distal revascularization-interval ligation for limb salvage and maintenance of dialysis access in ischemic steal syndrome. *J Vasc Surg* 1997; 26: 393-402.
 26. Wixon CL, Mills JL Sr, Berman SS. Distal revascularization-interval ligation for maintenance of dialysis access and restoration of distal perfusion in ischemic steal syndrome. *Semin Vasc Surg* 2000; 13: 77-82.
 27. Tordoir JH, Dammers R, van der Sande FM. Upper extremity ischemia and hemodialysis vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004; 27: 1-5.
 28. Goff CD, Sato DT, Bloch PH, DeMasi RJ, Gregory RT, Gayle RG, et al. Steal syndrome complicating hemodialysis access procedures: can it be predicted? *Ann Vasc Surg* 2000; 14: 138-44.
 29. Wixon CL, Hughes JD, Mills JL. Understanding strategies for the treatment of ischemic steal syndrome after hemodialysis access. *J Am Coll Surg* 2000; 191: 301-10.
 30. Jendrisak MD, Anderson CB. Vascular access in patients with arterial insufficiency. Construction of proximal bridge fistulae based on inflow from axillary branch arteries. *Ann Surg* 1990; 212: 187-93.
 31. Zerbino VR, Tice DA, Katz LA, Nidus BD. A 6 year clinical experience with arteriovenous fistulas and bypass for hemodialysis. *Surgery* 1974; 76: 1018-23.
 32. Drasler WJ, Wilson GJ, Jenson ML, Klement P, George SA, Protonotarios EI, et al. Venturi grafts for hemodialysis access. *ASAIO Trans* 1990; 36: 753-7.
 33. Mattson WJ. Recognition and treatment of vascular steal secondary to hemodialysis prostheses. *Am J Surg* 1987; 154: 198-201.
 34. West JC, Bertsch DJ, Peterson SL, Gannon MP, Norkus G, Latsha RP, et al. Arterial insufficiency in hemodialysis access procedures: correction by 'banding' technique. *Transplant Proc* 1991; 23: 1838-40.
 35. Decaprio JD, Valentine RJ, Kakish HB, Awad R, Hagino RT, Clagett GP. Steal syndrome complicating hemodialysis access. *Cardiovasc Surg* 1997; 5: 648-53.

THE DRIL PROCEDURE AS TREATMENT FOR ISCHAEMIC ARTERIAL STEAL SYNDROME

Summary. Aims. The aim of our study is to evaluate the effectiveness of the DRIL (Distal Revascularisation and Interval Ligation) procedure as treatment for ischemic arterial steal syndrome secondary to arteriovenous fistulas (AVF). Patients and methods. Between January 1999 and December 2003, 10 patients with vascular accesses (VA) for haemodialysis (HD) were found to have clinical and haemodynamic ischaemic arterial steal syndrome (flattened plethysmography tracings and digital indices below 0.4). In three cases it appeared immediately after AVF set-up and in the other seven its appearance was delayed. Three patients had prosthetic AVF and the remaining seven had autologous fistulas; in all cases the AVF originated in the brachial artery. All interventions were performed with a brachial-brachial graft with inverted autologous saphenous vein and ligation of the distal brachial artery to the arteriovenous anastomosis. Results. The ischaemic symptoms were seen to remit in all patients. Nine showed normal results in the haemodynamic study and regained distal pulses; the remaining case had a partial, asymptomatic steal. Two patients required transphalangeal amputations, one of them owing to thrombosis of digital arteries. Primary patency of the grafts and the AVF at one year was 60.5%. Conclusions. The DRIL procedure is an effective method in the treatment of the ischaemic arterial steal produced by AVF for HD, since it accomplishes the two basic objectives, namely, resolution of the ischaemic symptoms and preservation of the VA. [ANGIOLOGÍA 2005; 57: 101-8]

Key words. Arteriovenous fistula. DRIL procedure. Haemodialysis. Ischaemic steal syndrome.